



Docket No. 1232-5184

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Toshihiko OUCHI

Group Art Unit: TBA

Serial No.: 10/693,173

Examiner: TBA

Filed: October 23, 2003

For: OPTICAL INTERCONNECTION DEVICE, PHOTOELECTRIC MIXEDLY  
MOUNTED DEVICE AND ELECTRONIC EQUIPMENT USING SAME

CERTIFICATE OF MAILING (37 C.F.R. §1.8(a))

Mail Stop Claim to Convention Priority  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

I hereby certify that the attached:

1. Claim to Convention Priority;
2. Certified copy of Priority document; and
3. Return Receipt Postcard

along with any paper(s) referred to as being attached or enclosed and this Certificate of Mailing are being deposited with the United States Postal Service on date shown below with sufficient postage as first-class mail in an envelope addressed to the: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Respectfully submitted,  
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: December 12, 2003

By: Helen Tiger  
Helen Tiger

Correspondence Address:

MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.  
345 Park Avenue  
New York, NY 10154-0053  
(212) 758-4800 Telephone  
(212) 751-6849 Facsimile



Docket No.: 1232-5184

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Toshihiko OUCHI

Group Art Unit: TBA

Serial No.: 10/693,173

Examiner: TBA

Filed: October 23, 2003

For: OPTICAL INTERCONNECTION DEVICE, PHOTOELECTRIC MIXEDLY  
MOUNTED DEVICE AND ELECTRONIC EQUIPMENT USING SAME

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY

Mail Stop Claim to Convention Priority

Commissioner for Patents

P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C.  
§119 and 37 C.F.R. §1.55, applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior application(s):

Application(s) filed in: Japan

In the name of: Canon Kabushiki Kaisha

Serial No(s): 2002-310398

Filing Date(s): October 25, 2002


☒ Pursuant to the Claim to Priority, applicant(s) submit(s) a duly certified copy of  
said foreign application.

☐ A duly certified copy of said foreign application is in the file of application Serial  
No. \_\_\_\_\_, filed \_\_\_\_\_.

Respectfully submitted,  
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: December 16, 2003

By:

  
Joseph A. Calvaruso  
Registration No. 28, 287

Correspondence Address:

MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

345 Park Avenue

New York, NY 10154-0053

(212) 758-4800 Telephone

(212) 751-6849 Facsimile

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 2 年 1 0 月 2 5 日

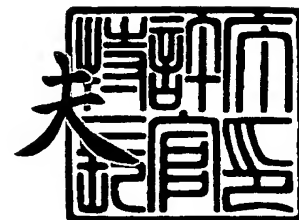
出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 3 1 0 3 9 8  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 2 - 3 1 0 3 9 8 ]

出 願 人  
Applicant(s): キヤノン株式会社

2 0 0 3 年 1 1 月 1 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 4743037

【提出日】 平成14年10月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/12  
G02B 6/42  
G02B 5/00  
G09F 9/00  
H01L 27/15  
H01S 3/18  
H04B 9/00

【発明の名称】 光接続装置、光電気混載装置、及びこれを用いた電子機器

【請求項の数】 13

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 尾内 敏彦

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

【識別番号】 100086483

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 一男

【電話番号】 04-7191-6934

【手数料の表示】

【納付方法】 予納

【予納台帳番号】 012036

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704371

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光接続装置、光電気混載装置、及びこれを用いた電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 スラブ型光導波路を含む光接続装置であって、該導波路には独立に駆動制御できる複数の電極が備えられ、該電極の駆動制御により該導波路内に屈折率分布を発生させて該導波路内の光の伝播状態を制御でき、且つ該光導波路の上面、下面あるいは内部に光接続ポートを有することを特徴とする光接続装置。

【請求項 2】 前記光接続ポートは、光を導波させる面とは略垂直方向に光を入射又は出射するための光素子、及び前記導波路内の所望の位置に該光素子に対応して設けられた光路変換手段で構成されるものを含むことを特徴とする請求項 1 記載の光接続装置。

【請求項 3】 前記光路変換手段は凸形状を持った光反射体であって、前記光素子は該反射体凸部の頂点の周囲に中心部をずらして複数並べた面型素子であり、各光素子は前記導波路内の一部領域のみに対して発信或いは受信することを特徴とする請求項 2 記載の光接続装置。

【請求項 4】 前記光素子は半導体結晶から構成される面型素子であって、該半導体結晶のうち受光または発光に必要な薄膜層のみを前記導波路に転写して半導体基板を除去した構成になっていることを特徴とする請求項 2 または 3 記載の光接続装置。

【請求項 5】 前記独立駆動できる電極は、前記導波路の片面もしくは両面に複数に分割されて備えられており、電流または電圧、或いはその両方を印加できることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の光接続装置。

【請求項 6】 前記独立駆動できる電極は、前記導波路面上に複数備えられたヒータになっており、該電極により温度制御することで導波路内に屈折率分布を生じさせて、その屈折率差により光の伝播状態を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れかに記載の光接続装置。

【請求項 7】 前記独立駆動できる電極は、局所的に電界印加を行うことができるように前記導波路面上に複数備えられていて、該電極により電界制御すること

で導波路内に屈折率分布を生じさせて、その屈折率差により光の伝播状態を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れかに記載の光接続装置。

【請求項 8】請求項 1 乃至 7 の何れかに記載の光接続装置と、該光接続装置に備えられた光接続ポートに接続された電子デバイス、電気配線層が一体化されて構成されていることを特徴とする光電気混載装置。

【請求項 9】外部との電気接続のための接続端子を備えたパッケージ形状であることを特徴とする請求項 8 記載の光電気混載装置。

【請求項 10】外部への光接続のための接続ポートを備えていることを特徴とする請求項 8 または 9 記載の光電気混載装置。

【請求項 11】当該光電気混載装置の光接続の態様のパターンは、該装置内または装置外のメモリに記憶される様になっており、光接続の変更命令により該メモリからパターンを読み出して該装置の動作をスイッチできる様に構成されたことを特徴とする請求項 8 乃至 10 の何れかに記載の光電気混載装置。

【請求項 12】当該光電気混載装置の光接続の態様のパターンは、設計資産として装置外部からダウンロードして書き換えできる様になっており、ダウンロードと同時に該装置の動作をスイッチできる様に構成されたことを特徴とする請求項 8 乃至 10 の何れかに記載の光電気混載装置。

【請求項 13】請求項 8 乃至 12 の何れかに記載の光電気混載装置を組み込むことで IC チップ間の接続を自由に再構成でき、1 つの機器で複数の組み込みシステム間をスイッチできる様に構成されたことを特徴とする電子機器。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、電気回路基板上の電気チップ間や電気回路基板相互間などにおいて信号を光学的に接続するための光導波路及び光接続ポートを含む光接続装置、光電気混載装置、及びそれを用いた電子機器に関するものである。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

高度情報化社会を支えるパーソナルコンピュータ、セルラー電話や PDA に代表

されるモバイル機器、デジタルAV（オーディオビジュアル）機器などの高性能化には、多数の高集積化されたLSIチップが用いられており、これらを高密度で高速に動作させる実装技術が求められている。そのためには、従来の電気接続だけを使った実装技術では、伝送遅延やクロストークの問題の解決、電磁放射ノイズ（Electromagnetic Interference: EMI）の低減などにおいて限界に来ており、光接続を併用した方式が検討されてきている。

#### 【0003】

光接続をチップ間に適用する例は幾つか提案されている。例えば、平坦基板上に形成した有機高分子からなるスラブ導波路を伝送媒体に用いる方式は、ライン状の光導波路を作り込む方式に比べて、LSIチップやそれを実装するボードやパッケージとのマッチングが良く作製も容易で、チップ間で自由接続できるなどの利点があると考えられる（例えば、特許文献1参照）。その構成例を図8に示す。高分子封止材209で封止された光導波層を備えた基板201'の絶縁層208には発信素子204、206及び受信素子205が備えられており、LSIボード202を実装することで、LSI間の信号伝送をスラブ光導波路201"を用いて実現している（信号光203）。発信素子204、206及び受信素子205と導波路201"との光結合にはホログラム207を用いており、更に波長制御する素子で素子間の結合状態を制御する様になっている。

#### 【0004】

##### 【特許文献1】

特開平08-293836号公報

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、特許文献1の方法は、LSIチップ間の接続制御を波長制御素子を用いて行うため、発信素子及び波長制御素子に高度な安定性が要求され、必ずしも温度環境の良くないLSI近傍で実現することが難しい。

#### 【0006】

本発明の目的は、スラブ導波路内で光のリコンフィギャラブル配線が実現可能な光接続装置、光電気混載装置、及びそれを用いた電子機器を提供することにあ



る。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する本発明の光接続装置は、スラブ型光導波路を含み、該導波路には独立に駆動制御できる複数の電極が備えられ、該電極の駆動制御により該導波路内に屈折率分布を発生させて該導波路内の光の伝播状態を制御でき、且つ該光導波路の上面、下面あるいは内部に光接続ポートを有することを特徴とする。この構成によれば、光の入力及び／又は出力部である光接続ポート間の光接続の仕方を再構成でき、光接続の為の入出力ポートが上記導波路の上面、下面、または内部に設けられて導波路面内に光の伝播が可能になっている。

#### 【0008】

上記基本構成に基づいて、以下の如き態様が可能である。

前記光接続ポートは、光を導波させる面とは略垂直方向に光を入射或いは出射するための光素子（発光或いは受光素子）、及び前記導波路内の所望の位置に該光素子に対応して設けられた光路変換手段（光素子とスラブ導波路との光結合を達成する為に光路を変換する素子）で構成されるものを含み得る。この様に、2次元平面内で自由に屈折率分布を制御できるスラブ光導波路において、自由な位置に光路変換手段を含む光接続ポートを備えることで、ICチップ間の光接続装置を構築できる。こうした光接続ポートでは、例えば、図2のように略半球または略円錐形状のような凸部を持つ金属ミラー（光反射体）などを埋め込み、その凸部上部に、面発光レーザや面型pinホトダイオードなどの面型素子をスラブ光導波路面に対して略垂直に光出射ないし光入射させるように実装すればよい。このとき、複数のアレイ化された光素子を、その中心部を光反射体凸部の頂部からずらして実装しておけば、各光素子はスラブ導波路のうち一部領域のみに対して光結合ができるので、素子毎に受け持つ領域を分けられる。なお、光接続ポートを導波路内部に埋め込んだ場合には、光出力ポートからの光入射方向を予め導波路に結合できる向きにしておくか或いは光出射方向を予め光入力ポートに結合できる向きにしておき、光路変換手段のないタイプも提供し得る。

#### 【0009】

前記独立駆動できる電極は、前記導波路の片面もしくは両面に複数に分割されて備えられ、電流または電圧、或いはその両方を印加できる様に形成され得る。この際、屈折率分布の可変的な制御については、電極をヒータとすることでそこへの電流注入量で光導波路の各部の温度を制御したり、2つの電極間に電界がかかるようにして光導波路の各部の印加電圧を制御したりすることで実現できる。

#### 【0010】

前記独立駆動できる電極をヒータとして作用させる場合、スラブ導波路を構成する光学ポリマー、例えばPMMAなどに40℃程度の温度差を生じさせれば、例えば図2(c)のようにスラブ導波路内に光導波路を構成できる。また、温度差による屈折率差により、例えば図3のようなレンズまたはプリズムとして作用させることもできる。電極ヒータの温度制御の仕方、光偏向、集光、光導波方向などの伝播状態を1つのスラブ導波路内で自由に可変的に制御できるため、例えば図1のようにICチップを実装した場合に、チップ間の光接続をシステムに応じて再構成できる。

#### 【0011】

屈折率分布の可変的な制御の仕方として、電極からの電界を用いる場合には、例えば、アゾベンゼン色素をPMMAに結合させた有機ポリマーなどの電気光学係数が高いものをスラブ導波路に用いることで、ヒータ制御の場合と同様な作用を実現できる。この場合、図6のように光導波層の両面に電極を備える形にすれば、より屈折率分布の制御性が向上する。複数の電極は、均一サイズで碁盤目状に規則的に配置されたり、光素子近傍で、他の部分より小さいサイズで形成されて並べられたりし得るが、その配置パターン、サイズ、形状等は場合に応じて適当に設計すれば良い。

#### 【0012】

スラブ型光導波路は、PMMA、ポリカーボネート、アトロン（商品名）、ポリイミド、SU-8（商品名）、シロキサン、及びこれらの主鎖または側鎖に機能基を結合させた有機材料ポリマーまたはオリゴマーなどで形成し得る。

#### 【0013】

この様に、本発明によれば、3次元空間を用いた自由接続に比べて、非常に小

型にICなどの電子デバイスと一体化するように融合でき、従来の2次元伝送路を使って波長制御により接続状態を変える方法に比べて、部品点数の低減、制御性の向上などの点で優れた光接続装置を実現できる。

#### 【0014】

また、上記目的を達成する本発明の光電気混載装置は、上記の光接続装置と、該装置に備えられた光接続ポートに接続されたICチップなどの電子デバイス、電気配線層が一体化されていることを特徴とする。この構成により、高密度実装されて高速にシステムを切り換えられるシステムLSI等を実現できる。このシステムLSIは、1チップで多機能を発現するシステムオンチップ(SoC)として機能させたり、パッケージ化して電気回路基板に実装するシステムインパッケージ(SiP)として機能させたりできる。もちろん、1つのドータボードとして利用するような光電気混載基板としても利用できる。この様に、本発明による光電気混載装置は、サイズ、実装方法、適用方法、動作システムなどにより、チップレベルから基板レベルまでを包含したものである。また、この様な光電気混載装置間の接続には、スラブ光導波層と外部の間で直接光の授受を行う光接続を用いることもできる。

#### 【0015】

上記光電気混載装置の光接続の仕方のパターンは、該装置内または装置外のメモリに記憶される様になっており、光接続の変更命令により該メモリからパターンを読み出して該装置の動作を高速でスイッチできる様になっていたり、設計資産として装置外部からダウンロードして書き換えできる様になっており、ダウンロードと同時に該装置の動作を高速にスイッチできる様になっていたりする。

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態を明らかにすべく図面を用いて具体的な実施例を説明する。

##### (実施例1)

本発明の第1の実施例である光電気混載装置の斜視図を図1に示す。本実施例では、多層電気配線層を構成する基板2及び光自由接続を可能にする光導波層（

スラブ導波路) 1 が積層されて集積化されている。この図の形態では 1 層の光導波層 1 が最上面に集積されているが、後の実施例でも述べるように電気配線層内部に多層の光導波層が集積されている形などでも良い。

#### 【0017】

多層電気配線層を構成する基板 2 の材料は、プリント基板を構成するような FR4 でもよいし、ポリイミド樹脂、アラミド樹脂のような有機材料、 $Al_2O_3$  や  $AlN$  などの無機セラミック材料、ガラス、或いはこれらを混合したハイブリッド材料でもよい。各電気配線層の電気配線 8 間がビアホール 9 で接続されるように電気配線層はビルドアップされ、外部とのインターフェースとしての電極 3 が備えられ、チップ全体で 1 つの機能を有する所謂 SiP を構成することができる。すなわち、チップの形状としてはチップサイズパッケージ (CSP) となっており、その大きさは 10mm 角～50mm 角程度である。この多層電気配線層の内部には、抵抗、コンデンサ、コイルなどの受動チップ、或いは能動チップとして IC を組み込んでもよい。

#### 【0018】

この電気配線層上部にはスラブ型の樹脂光導波層 1 が集積されており、該光導波層上には本実施例の特徴となる格子状に並べられた電極 6 が多数備えられている。これらの各電極 6 には独立に駆動できる配線 (不図示) が接続され、スラブ導波路 1 中を伝播する光の伝播状態を制御できる様になっている。この制御方法については後に述べる。導波層 1 上には、更にベアチップの Si-LSI4a～4d 及び 5 が搭載されており、チップの下に集積された光 I/O 素子 (光入力及び／又は出力ポートを構成する)、具体的には半導体レーザ及び pin ホトダイオードによって、チップ間の光接続ができる様になっている。このベアチップは、LSI 作製時に同時に電気接続を行うための電極を作り込んだ所謂 ウエハレベルチップサイズパッケージ (WLCSP) が好適に用いられる。チップ間のインタコネクションについては、リコンフィギャラブルな配線部分は光接続で行われるが、電気接続部分は光導波層 1 に形成したビア配線 7 等で行われる。チップ外部との接続もこの光導波層 1 からの光空間伝送 37 で行える。光導波層 1 のサイズは基板 2 と同サイズにしているが、この形に限るものではなく、必要な領域にのみ光導波層が備えら

れている形でも良い。

#### 【0019】

次に図2を用いて、この光リコンフィギュラブル接続の可変的な制御、動作について説明する。図2(a)から(d)は、主な4つの光伝播状態モードを示す。図2の各部の左は平面図、右は光インターフェース部のA-A'断面図である。この平面図では、中央部に図1の符号5のチップに対応した光インターフェース部があり、4辺のエッジにも光インターフェース部があるが、使用部分しか示していない。ここでは、中央部にインターフェース部がある場合を説明するが、その位置は必ずしも中央でなくてもよく任意である。

#### 【0020】

図2(a)は中央のインターフェース部からスラブ導波路10の全方向に信号伝送するモードである。中央部に2×2アレイの面発光レーザ22が貼り付けられており、右の断面図に示すような光反射体12に対してその頂点からずらして発光点13を配置することにより光線14の矢印のように光結合させて、1つの面発光レーザで略90度の放射角でスラブ導波路10内を伝播するようにしている。光反射体12は、例えば右の断面図のように半球状の金属ミラーを用いられる。ここで、面発光レーザ22のアレイ数、伝播方向角度、反射体12の形状などはこれに限るものではない。図2(a)の平面図で、14は1つの面発光レーザの進行方向、15は4つのレーザを全て駆動した場合の光導波層10内での光の伝播の様子を示したものである。したがって、4つの面発光レーザ22を同時に同一信号で駆動すれば、導波路10内全域にブロードキャスト的に信号配信できる。受光素子は図示していないが、面発光レーザ22の隙間を埋めるようにやはり2×2アレイとすれば、各方向から来た光を受信できる。

#### 【0021】

ここでは導波路10の材料としてPMMAを用いたが、ポリイミドやポリカーボネート、ポリカーボネートZ、シロキサンなどの光学樹脂材料であればよい。図2において、21は、光素子22を実装したあとに平坦化するための或いは電気配線を形成するための樹脂などの絶縁層、23はLSIチップ、39は電気配線層である。このLSIチップ23の入出力信号の一部またはすべてを多重化（マルチプ

レクシング)して光インターフェースに接続している。

#### 【0022】

本実施例において、面発光レーザ22としては850nm帯の酸化型でしきい値が0.5mA、1mW出力時の動作電流1mA、電圧2.2Vの低消費電力型のものを用いた。もちろん、異なる波長帯、特に1.3 $\mu$ m帯のものを用いて更に低消費電力化を図っても良い。ここでは、1mW出力であれば、3cm角の光自由接続シート(光導波路)を用いて、100 $\mu$ m $\phi$ の光検出器で-30dBmの受信感度があれば信号伝送できるように設計している。この光インターフェース部は、LSIチップ23の表面に電気コンタクトが得られるように実装された形になっていてもよいし、逆に光導波層10上に予め実装しておき、LSIチップ23を光インターフェースと電極コンタクトを取れるようにフリップチップボンディングする形でも良い。

#### 【0023】

次に、図2(b)は4つの面発光レーザ22のうち1つだけを駆動した場合を示すが、この場合は既に述べたように90度の伝送領域をカバーできる。白丸は駆動していない面発光レーザを示している。或る特定領域にのみ伝送が必要な場合にはこのモードを用いる。

#### 【0024】

図2(c)では、1つの面発光レーザ22で90度放射角の光出射をした上で、スラブ導波路10の適当な領域の電極11に電流を流して(駆動電極を符号26で示す)スラブ導波路10の適当領域の屈折率を変化させて導波路16を形成している。このことで、特定のポイント(アクティブなポート)27だけと光接続するものである。電極11としては、Ti/Ptの薄膜(例えば厚さ10nm/100nm)としてこの薄膜を50 $\mu$ m角の領域内(図2で四角の電極11として示す領域内)に蛇行するような細線パターンにすれば、数10 $\Omega$ の抵抗体にしてヒータとして作用させることができる。ヒータの電極11としては、CrやAuまたは合金、化合物などでもよい。

#### 【0025】

PMMAのスラブ導波路10の場合、ヒータで温度を変化させたときの屈折率変化は $\delta n/\delta T \sim -1 \times 10^{-4} (K^{-1})$ なので、導波路16の周囲の温度を40度上昇さ

せれば、屈折率は1.492から1.488に減少し、比屈折率差が約0.3%の光導波路16が形成できる。ヒーティングする領域は図2(c)に示したクロスハッチングの領域36であり、光導波層全体ではなくグレーで塗られた必要な電極26で制御を行えばよい。光導波路16を伝送させることにより損失が減少するのでポイント27における受信感度が向上するため、高速光接続が可能になる。この場合、ヒータによる屈折率制御により形成された光導波路16に結合できなかった光成分は散乱される。そこで、送信部近傍において更にヒータ温度を上昇させて屈折率差を大きくすることにより、光導波路としての受光角ないしNAを向上させて散乱成分を減少させてもよい。または、送信部近傍だけはヒータ（電極11）の分割を細かくして（例えば20 $\mu$ m角）、図3のように電極11を駆動して（駆動電極をグレーで示す）レンズ形状に等温度線30を形成することで符号31の光線のように集光効果を持たせてもよい。符号34は駆動している面発光レーザである。これにより、90度放射角方向に広がる光を、屈折率制御で形成された導波路16へ入射させるための結合効率を向上させられる。この様な制御は、受信部においても同様に行える。

#### 【0026】

図2(d)は、中央のインターフェース部は動作させずに、光導波路エッジ部に実装したチップ間の光接続の動作をさせる場合を示す。上記と同様にヒータ（電極11）を駆動して図示の如き導波路17を形成すれば、所望のアクティブなポイント（ポート）28と29の光接続を行える。

#### 【0027】

また、図示はしていないが、局所的（例えば、上から見て三角形のパターンで）に導波路16の温度を上昇させることで大きな屈折率差を与えてプリズムを形成し、ビーム偏向や分岐をさせることも可能である。この様な動作を組み合わせ、図1のLSI4a~4d及び5間で高速光接続を行うことができ、しかも、その接続の態様をプログラミングで再構成（リコンフィギャラブル）できる。

#### 【0028】

この様な動作をさせることで、FPGAのような、その場で配線を組み換えて複数のシステムとして動作可能なチップであって高速動作可能なものを提供できる。

配線再構成の組み換えは、熱時定数で決まるmsecオーダーで行うことができ、ソフトウェア無線のように1チップでシームレスにシステムを切り換える動作を実現できる。また、符号5をCPU、符号4a~4dをメモリとした配線組み換え可能な新しいアーキテクチャを構築することもできる。配線組み換えのIP (Intellectual Property) をチップ内の不揮発メモリをもとに組み込んでおき、必要に応じてIPを書き換えたりすることもできる。或いは、インターネットなどを通じてダウンロードして、必要に応じて組み換えの仕方を変えても良い。

#### 【0029】

##### (実施例2)

本発明による第2の実施例は、電極付きの光導波層を電気回路を構成する基板内に挿入し、光素子や光反射体も同時に内部に埋め込んだ構造の光電気混載装置である。送信部の近傍の断面構造を図4に示す。スラブ光導波路41の送信部には、実施例1と同様の2×2アレイの面発光レーザ44と光反射体46が備えられている。面発光レーザ44は電気回路基板42内部に形成された配線49で電氣的に他のチップや電源と接続され、発光部45から光を出射する。ここで用いる面発光レーザとしては、機能層転写法 (Functional Layer Transfer: FLT) と呼ばれる、加工した厚さ6 $\mu$ m程度のエピタキシャル層だけを集積する技術によって作製された薄膜型面発光レーザが好適に用いられる。通常的面発光レーザでは半導体基板の厚さが100 $\mu$ m程度あるために、図4のような3次元スタック化するような構造には不適だからである。また、受光素子も同様の方法で薄膜化できる。

#### 【0030】

一方、LSIのベアチップ43は電気回路基板42上にハンダボール50を用いてフリップチップ実装されている。LSIチップ43と内蔵された光素子との接続も、図4のように電気回路基板42に形成されたビア配線49を通して行われる。ヒータ電極47は光素子44とは反対側の光導波層面に形成してあり、この電極47を独立駆動するための電流供給は、基板40内のビルドアップ配線48で行える様になっている。

#### 【0031】



この様な構造にすることで、LSIチップ43とヒータ47を遠ざけられて、互いの熱干渉を避けることができる。また、光素子44との熱干渉も避けることができるため、光反射体46の近傍まで熱制御をできるようになり、光集光性を高めるような光導波層41の屈折率制御が可能になる。

#### 【0032】

この様な構成を持つ光電気混載装置の斜視図を図5に示す。図4と同一部分には同じ番号をつけている。この様に全体が1つの機能を持つ基板において、プログラミングが可能な光リコンフィギャラブル配線を内蔵して高機能なデジタル機器を動作させることに好適な装置を提供できる。なお、光導波層41には、他の基板との光インターフェースのために光ファイバなどの光導波体55を備えても良い。もちろん、図示していないが電気接続用の端子をつけても良い。

#### 【0033】

なお、図5の形態は基板という表現を用いているが、従来のプリント基板のようなものではなく、1つの基板内に高密度に機能素子を集積化して、1つのシステムとして機能させられるものであって、3次元集積化させて1つのチップとして機能する所謂システムオンチップ(SoC)として構成することもできる。

#### 【0034】

##### (実施例3)

本発明による第3の実施例は、図6に示すように光導波路の屈折率制御用の電極66、67を、光導波層61の両面に備えることを特徴とするものである。その他の構成は今までの実施例とほぼ同じである。この様に両面に備えることで、より細かい分布で屈折率制御ができるようになる。上下の電極66、67で互いに位置をずらせば、屈折率分布制御がより精密に行える。尚、図6において、60は電気配線層、61は光導波層、62はICチップ、63は面発光レーザ、64は発光点、65は光反射体である。

#### 【0035】

いままでの実施例では、熱による光導波層の屈折率制御について述べてきたが、2つの電極間に電界を印加させて、屈折率を制御する方法も用いられる。この様な電気光学効果(EO効果)を発生させるためには非線形材料が必要であり、一

般にはLiNbO<sub>3</sub>のような光学結晶が用いられる。しかし、本発明のような用途ではコストや設計自由度の関係から、非線形色素などを結合させた透明有機高分子が光導波層に好適に用いられる。第3の実施例では、例えば、アゾベンゼン色素を側鎖に結合させたPMMAを光導波層61に用いて、EO効果を使った屈折率制御が可能となる。この実施例では、光導波層61の上下面に電極66、67を備えるので偏波依存性の少ない導波制御を行うことができる。すなわち、光導波層61に対して、符号68のような垂直電界、水平電界を組み合わせることで偏波依存性を低減することができる。ここで用いる材料としては、他に、スチルベン系色素を結合させたPMMA、アミノスルホン酸系色素を結合させた架橋性ポリウレタンなどが電気光学係数 $\gamma$ の大きいものとして利用できる。

#### 【0036】

この様なEO効果を用いた場合には、熱効果を用いた場合に比べて、熱の発生は少なく、 $\mu$ secオーダーの高速制御ができるという利点がある。もちろん、領域によって、電界と熱の両方を併用して光伝播状態の制御を行っても良い。

#### 【0037】

以上に述べてきた各実施例によれば、面実装でIC等の電子デバイス、スラブ導波路、電気配線層を全てワンパッケージ化して高密度実装できる。

#### 【0038】

(実施例4)

本発明による第4の実施例は、図7のようなモバイル端末70の組み込みシステムに上記構成を適用したものである。このモバイル端末70には、表示部71、ボタン操作部72、ダイヤル操作部73などのマンマシンインターフェース、及び外部との信号のやりとりを行うためのアンテナ74を含む無線部が備えられる。その内部には、メインボード75及び本発明による光リンコンフィギュラブル配線を内蔵したチップまたはパッケージ76が備えられ、組み込みシステムを構成している。

#### 【0039】

近年、無線の方式として、WCDMAやCDMA2000x方式の公衆携帯電話網、PHS、無線LAN (IEEE802.11a, bなど)、ワイヤレスIEEE1394、ウルトラワイドバンド(UW

B)、Bluetoothなど数多くの方式があり、これらの方式間のスムーズな切り換えや、ワンチップで処理できる無線部などが囑望されている。本発明による光電気混載チップでは所謂ソフトウェア無線を実現でき、高速で複数の無線方式をダイナミックに切り換えることができる。従って、小型で高速処理が可能なデジタル電子機器を提供できる。

#### 【0040】

本発明による光電気混載チップでは、ソフトウェア無線以外にも、映像や音声を伴うようなマルチメディア処理、例えば圧縮、伸張などにも色々な方式に対して高速に対応できる。また、本発明による光電気混載チップを単体で機能させて小型、高機能な無線タグとして用いたり、多数のチップを用いて更にチップ間を図5で示すような光導波体55で結合することで、ロボットのような大規模な組み込みシステムを構築することもできる。これら以外にも、組み込み処理が必要な電子機器全般に適用して高性能化することが可能となる。例えば、高速マルチメディア処理のできる複写機、プリンタなどのOA機器や撮像装置、高速変換が可能な計測器などを本発明による光電気混載装置を用いて構築できる。

#### 【0041】

こうして、必要最小限のチップと配線で複数のアーキテクチャを構成し、かつ異なるアーキテクチャの変更を容易に行うことができ、高速なマルチメディア処理等が可能な高密度実装された電子機器等を比較的低コストで提供することができる。また、その場で必要な組み込みシステムを選択して最適な処理を行うことができ、しかもそのシステム間の切り換えを簡単な制御で高速に行うこともできる。

#### 【0042】

##### 【発明の効果】

以上に説明したように、本発明によれば、電子機器等において、伝送信号の切り換えを可能にする再構成可能な光接続装置を実現できる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明による第1の実施例の光電気混載チップの斜視図である。

**【図 2】**

本発明による光電気混載チップの動作例を説明する図である。

**【図 3】**

本発明による光導波層の屈折率制御の例を説明する図である。

**【図 4】**

本発明による第 2 の実施例の光電気混載装置の断面図である。

**【図 5】**

本発明による第 2 の実施例の光電気混載装置の斜視図である。

**【図 6】**

本発明による第 3 の実施例の光電気混載チップの断面図である。

**【図 7】**

本発明による第 4 の実施例のモバイル機器を説明する図である。

**【図 8】**

スラブ光導波路を用いた光接続装置の従来例を示す図である。

**【符号の説明】**

1、10、41、61…光導波層（スラブ導波路）

2、39、40、42、60…電気配線層

3…電極

4a~4d、5、23、43、62…ICチップ

6、11、47、66、67…制御電極

7、9、48、49…ビア配線

8…電気配線

12、46、65…光反射体

13、45、64…発光点

14、31…光線

15…光伝播領域

16、17…光導波路

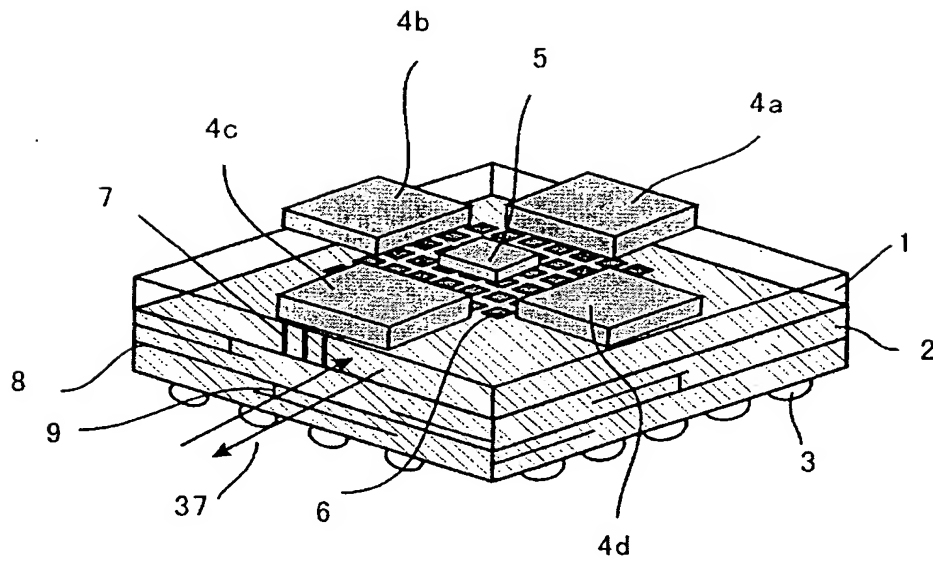
21…絶縁層

22、34、44、63…面発光レーザ

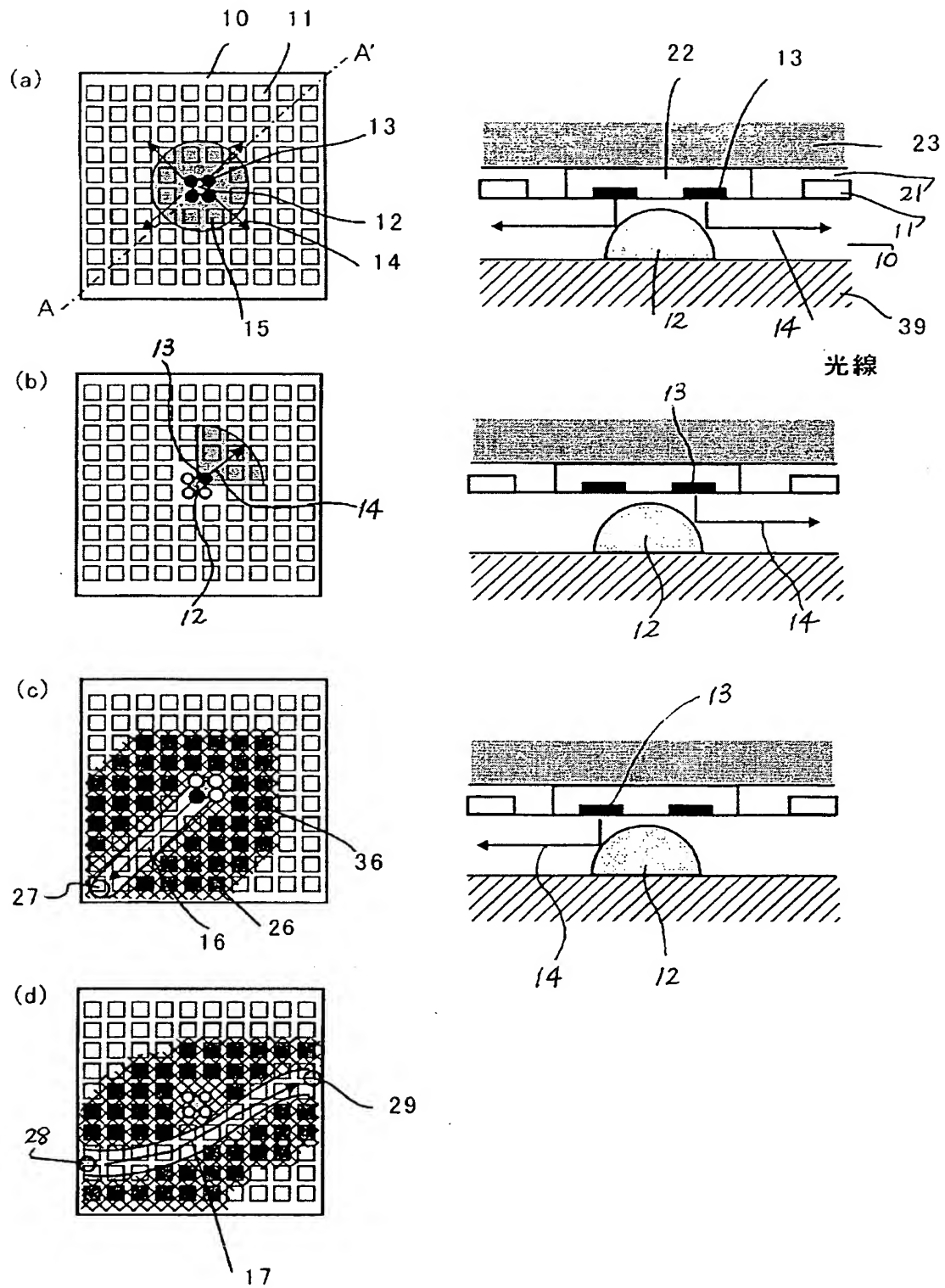
2 6 … 駆動電極  
2 7、2 8、2 9 … アクティブなポート  
3 0 … 等温度線  
3 6 … 制御領域  
3 7 … 光伝送  
5 0 … ハンダボール  
5 5 … 光導波体  
6 8 … 電界  
7 0 … モバイル機器  
7 1 … 表示部  
7 2、7 3 … 操作部  
7 4 … アンテナ  
7 5 … メインボード  
7 6 … 光電気混載チップ

【書類名】 図面

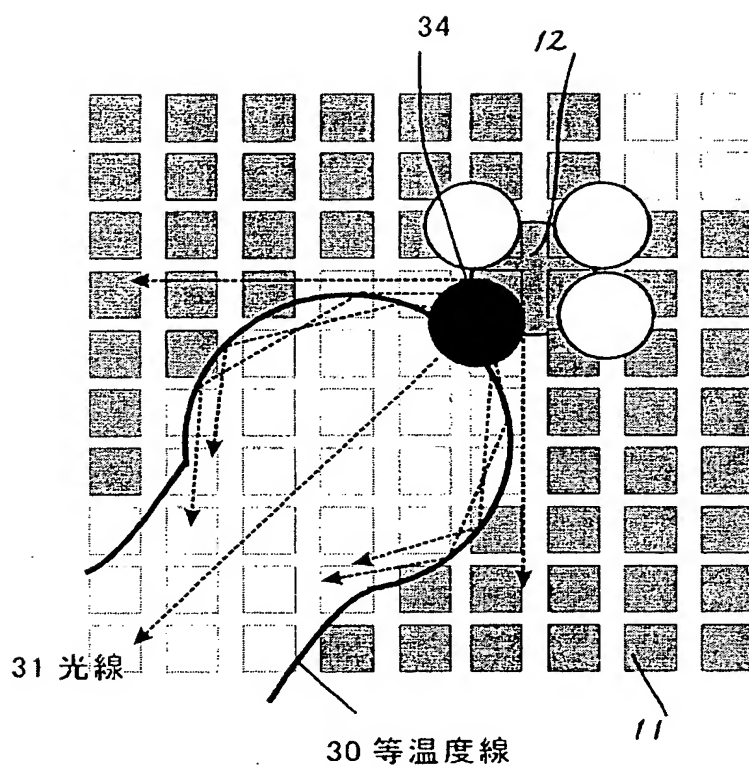
【図 1】



【図 2】



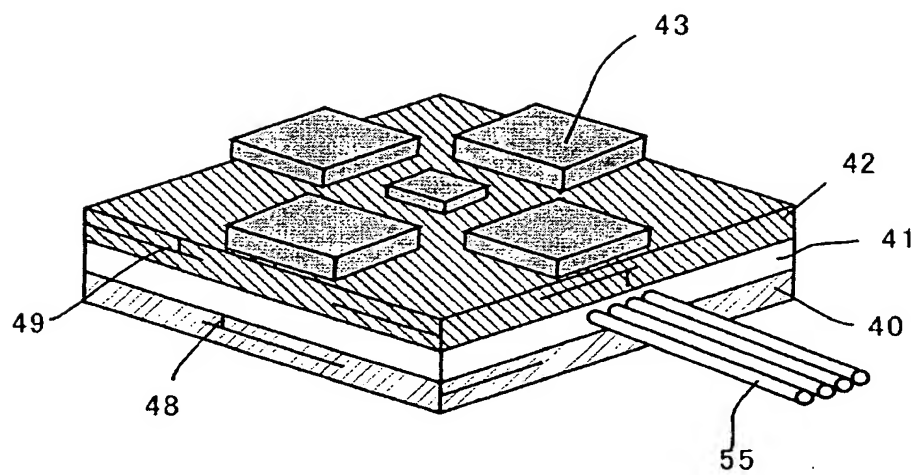
【図 3】



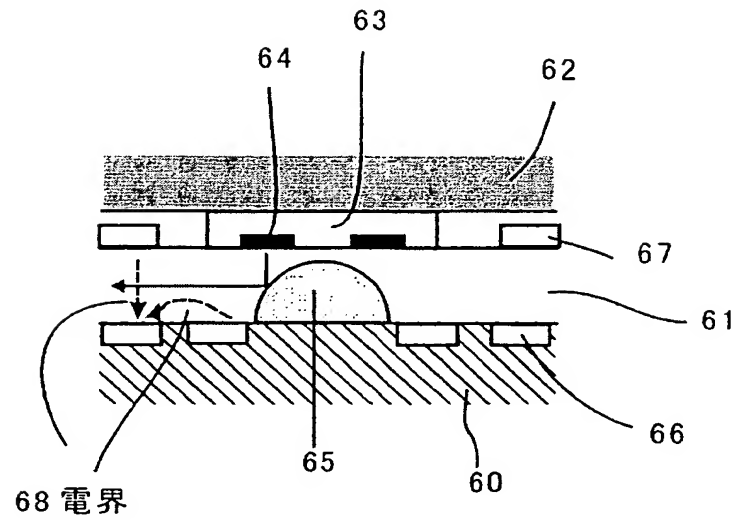




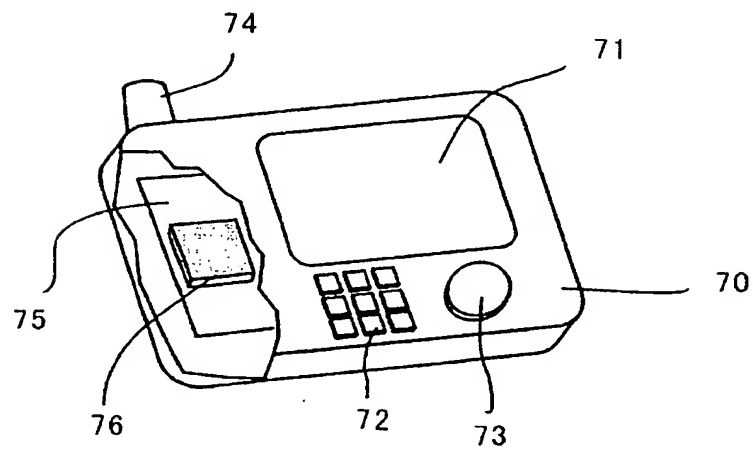
【図 5】



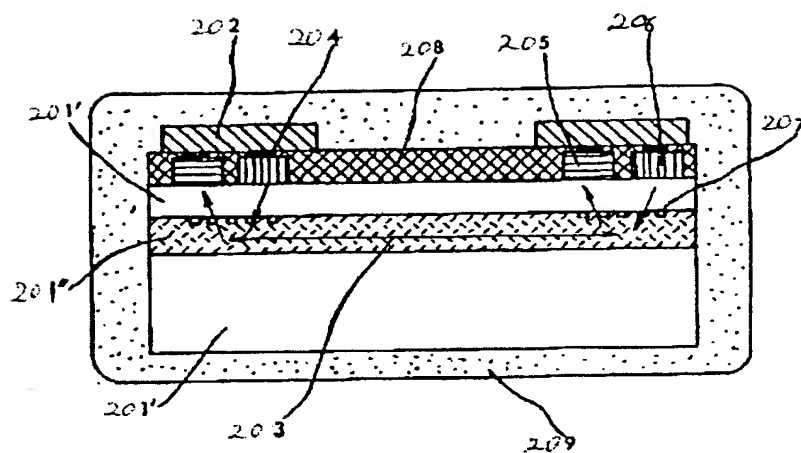
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 スラブ導波路内で光のリコンフィギャラブル配線が可能な光接続装置を提供する。

【解決手段】 光接続装置は、スラブ型光導波路 1、及び導波路 1 の上面、下面、または内部に備えられた光接続ポートを含む。導波路 1 には独立に駆動制御できる複数の電極 6 が備えられ、電極 6 の駆動制御により導波路 1 内に屈折率分布を発生させて導波路 1 内の光の伝播状態を制御する。こうして、光接続ポート間の光接続の仕方が再構成され得る。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 1 0 3 9 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 0 0 7 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社